

Die
Beseitigung städtischer Abwässer

mit besonderer Berücksichtigung Hamburgs.



Vortrag

VON

Dr. P. Degener

Privatdocent am Polytechnicum zu Braunschweig.

Hamburg, 1899.

II.
C.
Hb

Geschenk .

BIBLIOTHEK
HERZOGL.
TECHN. HOCHSCHULE
CAROLO-WILHELMINA
BRAUNSCHWEIG.

II. C. H.

Meine Herren! Gern bin ich der Aufforderung Ihres geehrten Vorstandes gefolgt, um so mehr, als ich von der Commission für die Fortschaffung der Sielwässer schon vor Jahren mit dem Vertrauen in Ihrer Abwasserangelegenheit erfreut war. Aus der mir gütigst zur Verfügung gestellten Vorlage des Senates an die Bürgerschaft entnehme ich, dass die jetzige Kanalisation vergrössert werden muss, in Folge des steten Anwachsens unserer zweitgrössten Stadt, die zugleich unsere bedeutendste und grösste Handelsempore ist. Ich entnehme auch daraus, dass mit dieser Erweiterung Ihres Kanalnetzes der Zeitpunkt gekommen ist, ernstlich darüber zu rathe zu gehen, ob bei dem enormen Anwachsen der in die Elbe jetzt entwässernden Bevölkerung die jetzigen Zustände weiter bestehen können. Anscheinend kommt man allmählig zu der gegentheiligen Ansicht, wenn auch nicht in dem wünschenswerthen Masse. Verstehe ich das Resümee der Vorlage recht, so beabsichtigt man lediglich, die Schwebestoffe der Sielwässer möglichst — durch Sedimentation — abzuschneiden, dann aber, wenn auch an einer etwas günstigeren Stelle, die so mechanisch geklärten, oder vielmehr nicht geklärten, nur abgesetzten Wasser, wie bisher zu beseitigen.

Meine Herren! Gestatten Sie mir, etwas systematisch zu verfahren, und diejenigen Methoden der Abwasserbeseitigung, wie sie jetzt als wirksam und ausführbar von unsern Autoritäten empfohlen werden, kurz zu besprechen. Da haben wir allerdings mit dem zu beginnen, was anscheinend jetzt vom Senat empfohlen wird: mit der Sedimentation ohne jedes Beiwerk, naturell, wie eine Speisekarte sagen würde.

Nun ist es schon als ein grosser Fortschritt zu betrachten, wenn die Städte zu der Ueberzeugung gelangen, dass überhaupt etwas geschehen muss. Sehr lange hat es gedauert, bis die Erkenntniss, dass die Flüsse nicht in demselben Masse leistungsfähiger werden, wie die Städte anwachsen, allgemeiner durchgedrungen ist! Und wie weit sind wir noch von der allgemeinen Erkenntniss entfernt, dass die alleinige Ursache der sanitären Missstände nicht die Fäkalien in unsern Flüssen sind, sondern nur eine, wenn auch nicht unwesentliche. Meist ist es erst die grimmige Noth, die in Folge des trenn festgehaltenen und zur Richtschnur gemachten alten Schlendrians die Stadtvertretung endlich zwingt, die Augen

aufzuthun und den Stadtsäckel zu öffnen. Und so ist auch hier das entsetzliche Unglück, welches Sie im Jahre 1892 traf, wenigstens Ursache gewesen, dass man die Trinkwasserverhältnisse zweckmässiger, wenn auch noch nicht ganz einwandsfrei, geordnet hat. Aber auf die Verbesserung der Zustände in dem unteren Elbfluth ist bisher noch wenig Werth gelegt. Und dies erscheint doch gerade in Hamburg, als einer Stadt, in welche Ebbe und Fluth hinaufreicht, durchaus nothwendig, um so nothwendiger, als durch Ihren hochverdienten Hygieniker Prof. Dunbar bereits festgestellt ist, dass die Schöpfstelle Ihrer Wasserwerke jedenfalls zur Zeit der Fluth nicht ganz frei vom Einfluss der Kanalwässer ist.

Meine Herren! Die Senatsvorlage und der darin angezogene Bericht des Medicinalrathes und der übrigen ärztlichen Mitglieder des Medicinalcollegiums vom 30. Juli enthält sehr viel Beherzigenswerthes und zweifellos Wahres, aber auch Einiges, dem ich nicht ohne Weiteres zustimmen kann. Gestatten Sie mir, bevor ich Ihnen die Wege vorzulegen mir erlauben werde, zwischen denen sie zu wählen haben werden, auf das aus diesem Bericht mir am wichtigsten Erscheinende kurz einzugehen.

Da finde ich zuerst auf Seite 3 den Passus, dass die grossen Wassermengen der Elbe sehr bedeutende Mengen von Sielwässern in sich aufnehmen können, ohne dass (wie später gesagt wird, ohne Berücksichtigung der pathogenen Organismen) daraus ernstliche Gefahren entstehen könnten.

Lassen Sie uns untersuchen, ob dies richtig ist. Sie müssen mir dabei gestatten, den Niederwasserstand der Elbe zu Grunde zu legen, denn er coïncidirt gemeiniglich mit der hygienisch bedenklichsten Jahreszeit, dem Juli und August. Auch muss ich die Wassermengen annehmen, welche in der Denkschrift des königl. preuss. Ministeriums der öffentlichen Arbeiten für den internationalen Binnenschiffahrtscongress zu Frankfurt a. M. 1888 niedergelegt sind. Hier finden sich die Wassermengen für den Pegel bei Artlenburg, also in einer Entfernung von 10—15 km von Hamburg und an einer Stelle, wo letztere nur noch die Alster, Ilmenau und Luhe, aufnimmt.

Die Denkschrift giebt für Mai und Juni Wassermengen von 494,2 und 347,1 Sekundencubikmeter und für Niedernwasserstand 135 SC, für mittlern Niederwasserstand 248 SC. an. Nehmen wir nun die niedrigste Zahl an, was wir doch müssen, so bekommen wir, bei 140,000 cm Abwasser pro Tag und 700,000 Einwohnern, also per Secunde 1,7 cm, ein Verdünnungsverhältniss von $\frac{135}{1,7} = 1.80$ rund.

Meine Herren! Dies erscheint dem, der die Pettenkofer'sche Verdünnungszahl 15 für alle Fälle für massgebend erachtet, ja über-

genug. Gestatten Sie mir aber zu untersuchen, ob nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss — ganz abgesehen von pathogenen Organismen — die Zahl noch als allgemein gültig betrachtet werden kann. Mir scheint die Antwort darauf mit „Nein“ zu geben zu sein und zwar vorerst und vor allem, weil nicht alle Abwässer quantitativ und qualitativ gleich zusammengesetzt sind. Dann aber noch aus ganz andern Gesichtspunkten.

Die Phrase von der Verdünnung durch den aufnehmenden Flusslauf wird meist wohl sehr gedankenlos nachgesprochen; aber, meine Herren, in der Praxis gestalten sich die Verhältnisse sehr verschieden! Wenn die Isar bei München mit einer Geschwindigkeit von ein paar Metern in der Secunde dahindonnert, kann man wohl sagen, und in ihrem Lauf durch Felsblöcke, Windungen und Strudel von Schritt zu Schritt gehemmt wird, so ist wohl eine rasche Durchmischung möglich. Wenn Sie aber die mit der Würde einer Matrone und der Durchschnittsgeschwindigkeit von 0,7—0,5 dahinschleichende Elbe betrachten — bei Artlenburg —, die ihre Geschwindigkeit durch die Verbreiterung bei Hamburg in Folge der Häfen, Fleete etc. noch mindert, da ist es doch ein Unding, von einer raschen Durchmischung sprechen zu wollen. Und dabei kömmt hier noch die alle 6 Stunden repetirende Stauung durch die Fluth dazu. Es wird also hier, selbst wenn man, wie projektirt, die Schmutzwässer an drei verschiedenen Stellen, bezogen auf den Querschnitt der Elbe, in diese eintreten lässt, auf keinen Fall eine auch nur einigermaßen gleichmässige Vertheilung stattfinden können. Und das ist nichts Erstaunliches! Hat doch ein Fluss keineswegs in seinem Querschnitt überall die gleiche Geschwindigkeit. So fliesst bei Artlenburg an der Oberfläche das Wasser mit 0,67 und 0,57 m. an der Sohle mit 0,409 und 0,369 m. Hat doch ferner selbst das Wasser der grossen Flüsse nicht an jeder Stelle gleiche chemische Zusammensetzung. Kraut fand bei Magdeburg das Elbwasser am linken Ufer anders zusammengesetzt wie am rechten; der Einfluss der salzreichen Saale und Mulde sind in der Elbe noch über 50 km nachzuweisen an den betreffenden Uferstellen. Den Main können sie im Rhein noch bei Biebrich (also noch 5 km) makroskopisch erkennen u. a. m. Das Gleiche werden Sie auch hier wahrnehmen. Die salzhaltigen städtischen Abwässer werden sich sehr langsam vermischen. Sie werden Schmutzflüsse im Mutterstrom erhalten, die dann die unangenehmen Eigenschaften des Abwassers mehr oder weniger deutlich zur Schau tragen, insbesondere Infectionsheerde werden können.

Aber meine Herren, auch wenn eine weitergehende Vermischung des Abwassers mit dem Stromwasser eintritt — und zweifellos tritt eine solche ein, wenn auch nicht in dem Masse, wie bei der Isar — so sind damit noch nicht die schädlichen Wirkungen der Fäulnisstoffe beseitigt!

Ich muss hier einen Punkt berühren, der meines Erachtens

bis auf die neueste Zeit nicht genügend berücksichtigt ist! Das ist der Sauerstoffgehalt der Wässer. Derselbe ist für die Existenz des Fischlebens, sowie anderer thierischer Organismen, aber auch für untergetauchte Wasserpflanzen unerlässlich, und man kann ihn, bei einem Oberflächenwasser, als ein Kriterium für dessen gute Beschaffenheit betrachten. Ein Oberflächenwasser — mit Ausnahme von aus grösseren Tiefen emporgedrungenen, humushaltigen Quellen — muss freien Sauerstoff enthalten. Nach Preusse und Tiemann beträgt der durchschnittliche Gehalt solcher Wässer etwa 6 mgr. pro Liter (mehr als 9—10 mgr können nicht aufgenommen werden), und dies entspricht 24 mgr Permanganat. Unzersetzte Spüljauchen erfordern aber zwischen 1000—1500 mgr. Permanganat, die der Berliner Rieselfelder 7—800 mgr. Nehmen wir für Hamburg, bei der doppelten Verdünnung, 600 mgr, so kann ein Cubikmeter Hamburger Spüljauche 25 Cubikmeter Elbwasser allmählig sauerstofffrei machen oder per Secunde $1,7 \times 25 = 42,5$ Cubikmeter, also den dritten Theil des Elbwassers. Wie aber der Mensch in sauerstoffärmerer Luft leidet, so auch die übrige organische Welt bei Sauerstoffmangel, so dass man nicht zu viel behauptet, wenn man sagt, dass das ganze Elbwasser, besonders bei Niederwasser, vollkommene Durchmischung vorausgesetzt, für das darin sich vorfindende Thier- und Pflanzenleben bedenklich werden kann. Eine solche Durchmischung findet aber nicht statt, und so wird man, dem todten Grund in der Kieler Bucht vergleichbar, in der Elbe Zonen höchst bedenklichen Wassers haben. Und aus solchem Wasser werden die Wasserwerke gespeist!

Dabei habe ich noch nicht einmal daran gedacht, dass diese Zonen zu Seuchezeiten bedenkliche Heerde für pathogene Organismen werden müssen, und das ist vielleicht das Bedenklichste an der ganzen Frage. Die Ausführungen des citirten Berichtes, welche nun folgen, sollen beweisen, dass wenn auch die in den Sielwässer enthaltenen pathogenen Organismen fortfielen, doch einerseits die Schiffe, andererseits die direkt in die Elbe entleerenden Aborte an den Quais, endlich die Nothauslässe zur Zeit starker Regenfälle doch genügende Infectionsgefahr böten. M. H.! Sie haben hier in Herrn Dr. Nocht einen so trefflichen Hafentarzt, die Hamburger Hafenpolizei ist so geschult, dass man die Gefahr, welche durch jene Schiffe und Aborte droht, wohl wird vermeiden können. Eine Gefahr liegt allerdings in den Nothauslässen, aber leider, lässt sich dagegen nichts thun, wenigstens zur Zeit nicht. Die Nothauslässe sind hier ein nothwendiges Uebel, und auch zur Zeit, wo Epidemien nicht vorhanden sind, lassen sie durch die gewaltig ausspülende Kraft der Regengüsse ungeheure Mengen Schmutzstoffe in die Ströme gelangen, wie man in Berlin z. B. des öfters zu beobachten Gelegenheit hat.

Nach dem mehrerwähnten Bericht sollen für eine projectirte Kläranlage diese Regenmengen nur dann den Nothauslass passiren, wenn die Regenmenge etwa das Doppelte der täglichen Sielwassermenge übersteigt.

Da nun das bebaute Hamburger Stadtgebiet, wenn man die Alster abrechnet, etwa 20 Mill. Quadratmeter = 2000 HA. betragen wird, so würde ein Regen von 30 Min. 600,000,000 Liter = 600,000 Cubikmeter bringen. Davon würden, die grösste Leistungsfähigkeit von Hamburg's Canalsystem nur auf 200,000 Cubikmeter angenommen (denn mit steigender Bevölkerung würde auch die Regenmenge sich vermehren), 400,000 Cubikmeter abfliessen müssen.

Nun ist ja zuzugeben, dass wenn man auf der Tradenau eine centrale Anlage, zu welcher alle Abwässer geleitet werden sollen, bauen will, die erst zulaufenden 200,000 Cubikmeter wohl die grösste Menge des Strassen etc.-Schmutzes sowohl, wie des Absatzes in den Sielen auf jene befördern werden. Aber auch die fernern 400,000 Cubikmeter, von welchen noch das versickernde Wasser mit ca. $\frac{1}{3}$ abzuziehen ist, so dass 200,000 Cubikmeter bleiben, werden nicht ganz rein sein und gerne möchte man sie dem Strome fernhalten. Da giebt es meines Erachtens nur zwei Wege, entweder die Schaffung eines Reservoirs, welches bei 5 Meter Tiefe rund 200 Meter im Quadrat zu halten hätte und von wo aus man die Wasser allmählig der Centralanlage zuführte, oder die besondere Abfangung des Dachwassers.

Ob jenes hier ausführbar ist, hängt natürlich von den Gefällverhältnissen ab, welche ich nicht kenne. Findet sich ein tiefer, als die Nothauslässe lagerndes Terrain von 4—5 HA Grösse, so ist die Sache anzuführen, sonst nicht, denn die Pumpen der Station sind auf so grosse Wassermengen kaum derart einzurichten, dass sie stets rechtzeitig unter Dampf sind.

Ein anderer Weg, den ich vor 5 Jahren einmal dem Kaiserl. Gesundheits-Amt unterbreitet habe, ist aber vielleicht gerade für Hamburg praktikabel. Hamburg wird von ungemein vielen Wasserarmen durchzogen, auch finden sich noch viele bedeckte Kanäle vor, und nirgends ist die Entfernung zur Verfluth sehr weit. Auf der andern Seite sind diejenigen Regenmengen, welche eine rasche Ueberfüllung der Kanäle bewirken, die Dachwässer. Alle übrigen Meteorwässer laufen allmählig zusammen und versickern zum Theil. Man kann gewöhnlich ein Drittel der bebauten Flächen auf die Dächer rechnen. In Hamburg wird man nicht fehl greifen, wenn man 40 Prozent annimmt; das macht 500 Hektar, oder rechnet man im jetzigen Hamburg 20,000 Häuser, und jedes im Durchschnitt — ohne Hofraum, mit 400 \square Meter Dach, so kommt dieselbe Zahl heraus.

Diese 800 Hektar liefern aber auch 40 Proz. des Regens, also nach obiger Ausführung 240,000 Cubikmeter, in kürzester Zeit in die Kanäle. Von dem Rest versickern $\frac{1}{3}$ von 600,000 = 200,000 Cm, so dass nur noch 600,000—440,000 = 160,000 Cm aufgenommen zu werden brauchen, welche Ihre Siele mit Bequemlichkeit bewältigen. In Göttingen hat man schon praktische Studien in der angedeuteten Richtung gemacht, und ich meine, dass man meinen Vorschlag ernstlich für Hamburg, und mindestens für die Strassenzüge, prüfen soll, von denen die Ableitung der Dachwässer in die Vorfluth ohne besonders hohe Unkosten geschehen kann. Sie entlasten dadurch die Siele und die projektirte Klärung, möge sie geschehen auf welche Weise immer; und Sie umgehen die immerhin höchst bedenklichen Nothauslässe!

Nun, meine Herren ich meine, dass die Bedenken des Berichtes, welche ich Ihnen erwähnte, in der angedeuteten Weise ihre Erledigung finden können. Gestatten Sie mir nun, in meinem Commentar, wenn ich meine unmassgeblichen Bemerkungen so nennen darf, fortzufahren.

Mit Recht wird auf Seite 4 darauf hingewiesen, dass die Schwebestoffe der Kanalwässer in der Elbe später zu Bankbildungen führen können und in den Sackhäfen und Fleeten auch schon zu Ablagerungen geführt haben. Wenn wir nun mit dem Bericht annehmen, dass 0,5 kgr suspendirte Stoffe durch einfache Sedimentation entfernt werden, so fragt es sich, wieviel noch gelöst bleibt. Meine Herren! Ich habe aus den betreffenden Analysen der Abwässer einer grösseren Anzahl deutscher, französischer und englischer Städte den Durchschnitt gezogen und meine eigenen Analysen dabei ganz unberücksichtigt gelassen. Danach stellt sich die Menge der suspendirten organischen Substanz zu der gelösten organischen Substanz wie 1:1,56, oder wie 240:376. Die gesammte suspendirte Substanz betrug 460 grm, die gelöste 1 Kilo, das Verhältniss war also 1:2,04 (alles auf das Cubikmeter).

Meine Herren! Sie sehen daraus, dass die vollkommenste Sedimentation, welche nach Hübner's Versuchen in 4 Stunden 95,6 Prozent beträgt (in Hamburg jedenfalls weniger wegen der grösseren Verdünnung, auch beziehen sich jene Versuche auf vollkommene Ruhe), nur wenig über $\frac{1}{3}$ der fäulnissfähigen Stoffe dem Wasser der Elbe fern hält, den Rest aber nach wie vor in den Fluss führt. Ich bin sogar der Ansicht, dass höchstens ein $\frac{1}{6}$ zurückgehalten werden wird, und bei Regenwetter, das doch in Hamburg sehr an der Tagesordnung ist, in Folge der rascheren Strömung noch viel weniger. Wenn somit auch die Bankbildung eingeschränkt werden wird, so wird sie doch nicht ganz verschwinden, und die Eingangs berechneten Zahlen, welche sich ja auf die gelöste organische Substanz beziehen, werden aufrecht erhalten werden müssen.

Man wird also zu energischem Massregeln schreiten müssen, und diese möchte ich hier, so objektiv es mir möglich ist, erörtern.

Bevor ich aber hierzu übergehe, muss ich mich gegen eine Bemerkung des Berichtes auf Seite 15 wenden, welche folgenden Wortlaut hat:

„Man muss annehmen, dass auf dem vorgeschlagenen Wege“ (Einzeldesinfectionen der Kranken- und Privathäuser) „mit sehr geringen Mitteln sehr viel mehr erreicht werden wird, als je eine Desinfection an den Abwässern am Ausfluss der Siele, selbst mit enormen Kosten, leisten kann“.

Meine Herren, ich bin genöthigt, rundweg zu erklären, und habe dies auch schon auf der internationalen Versammlung in Leipzig ausgesprochen, dass ich der häuslichen bezw. krankenhäuslichen Desinfection, und wenn sie noch so penibel und consequent durchgeführt wird, nicht den ihr von dem Bericht und von manchen Hygienikern zugeschriebenen Werth beilege. Abgesehen von dem Umstande, dass sie im Hause nur in den seltensten Fällen strikt — bezüglich der Wäsche, Stubenreinigung, Reinigung benutzter Gefässe, sowie der Aborte — durchgeführt wird, lassen die Verfechter der häuslichen Desinfection erstens ausser Acht, dass viele infektiöse Erkrankungen erst lange nach wirklichem Ausbruch zu Kenntniss des Arztes, bezw. der Aufsichtsbehörde kommen, dass zweitens vor dem augenscheinlichen Ausbruch der Kranke schon Infektionskeime abgesondert hat, dass drittens viele Infectionen gar nicht zum sinnfälligen Ausbruch kommen, und dass endlich in der Rekonvalescenz noch oft Monate lang virulente pathogene Keime abgesondert werden. Aus allen diesen Gründen kann eine noch so sorgfältig durchgeführte Hausdesinfection wohl das Haus und sein noch nicht ergriffenen Bewohner, nicht aber diejenigen schützen, welche mit dem Abwasser eines solchen Hauses in Berührung kommen.

Wenn ich so, im Gegensatz zu dem Bericht, in der unangenehmen Lage bin, diesem einmal nicht zustimmen zu können, so muss ich ihn darin doch als richtig anerkennen, dass eine Desinfection roher Stülwasser zu theuer sein wird. Nach Dunbar und Zirn würde sie pro Tag, um im 15 Min. Sterilität herbeizuführen, an Chlorkalk 28,000 kgr = gleich 280 Doppelcentner, per 100 kgr ca. 13 M., incl. Fracht 3640 M. kosten. Da aber die vollkommen genügende Klärung der Hamburger Abwasser nur etwa 0,6 M. pro Cubikmeter kosten wird, also 140,000 mal 0,6 = 840 M., und die Desinfection solcher geklärter Wasser = 10 mal 140,000 = 1,400,000 gr = 14 Doppelcentner = 182 M. betragen müssen, so ist eine Sterilisation der Rohwasser = 3640 M. dreimal so theuer als eine Klärung desselben inclusive nachträglicher Sterilisation = 1022 M! Dazu ist die Sterilisation geklärter Wasser

weit sicherer als die ungeklärter, denn hier können Fäulnisserscheinungen sowie plötzlich wechselnde Concentration störend wirken, bei jener Arbeit aber nicht.

Da nun eine Desinfektion der Häuser ungenügend, eine Desinfektion der Rohjauchen praktisch undurchführbar ist, Hamburg aber wegen seiner eigenthümlichen Verhältnisse eine Desinfektionsmöglichkeit haben muss, so muss zu einer Klärung geschritten werden, umsomehr wir ausserdem gesehen haben, dass eine Sedimentirung nicht Genügendes leistet und zudem auch pro Tag sicher mindestens 300 *M* kostet, wobei die Schwierigkeit der Schlamm-beseitigung und Schlamm-desinfektion sicher noch nicht genügend in Ansatz gebracht ist, noch auch die Folgen der früher oder später eintretenden stinkenden Fäulniss der Absätze.

Meine Herren! Sie werden nicht von mir verlangen, dass ich auf veraltete und ungenügende Klärmethoden eingehe, wie die mit Kalk oder mit Kalk und Eisensalzen, Kalk und Thonerdesalzen, Thonerde — Eisensalzen allein, oder nur mit Eisensalzen, eventuell mit nachheriger oderv orheriger Kalkanwendung, in Form von Kalkmilch oder nach Benno Kohlmann von Kalkwasser. Sie erscheinen nach dem Urtheil unserer Hygieniker als abgethan und es bleiben nur noch 3 Methoden übrig, von denen die eine zweifache Modifikation zulässt, nämlich

- I. Die Berieselung,
- II. Die biologischen Sedimentationversuche
 - a. nach Dunbar (oxydiren),
 - b. nach Dibdin-Schweder,
- III. Das Kohlebreiverfahren.

Das Nachfolgende ist gleichlautend mit dem Schluss meines im November 1898 vor dem Internationalen Verein für Reinhaltung der Flüsse etc. in Leipzig gehaltenen Vortrages, bis auf einige Nutzanwendungen für Hamburg.

I. Die Berieselung.

Meine Herren! Bei diesem Verfahren, auf dessen Schultern, wie ich nachher noch ausführen werde, auch ich stehe, wird der Ackerboden in der verschiedensten Weise benützt: als Grobfilter, als Feinfilter, als Absorptionsmittel, als Substrat für Mikroorganismen, als Nährboden für höhere Pflanzen, als Nitrifikationsapparat. Die obersten Schichten — neben den Zuleitungsgräben — fangen das noch vorhandene grob Schwimmende ab, zugleich, nach Bildung einer dichteren Filterschicht, die fein suspendierten, hauptsächlich mineralischen Bestandteile, wie Trübungen von Thon, schwefelsauren Baryt aus dem Papier, feine Papierfasern, Haare etc. Die tieferen Schichten entziehen

vorwiegend gelöste Substanzen, und auf dem so gebildeten Nährboden, der gleichzeitig auch die Mikroorganismen grösstenteils fixiert, entwickelt sich nun ein infolge der hohen Konzentration an Nährstoffen höchst intensives, mikrovegetatives Leben, welches sich in einem immer weiter fortschreitenden Abbau äussert. Hierbei entstehen teils gasförmige Stoffe, teils lösliche, nicht absorbierbare, teils absorbierbare, oder durch chemische Bodenwirkung fixierbare. Jene entweichen oder bleiben im Wasser gelöst, diese verlassen mit dem durch neuen Abwasserzufluss abgedrückten, gereinigten Wasser den Boden und wandern in die Drainröhren. Die fixierten und durch Mikroorganismen nicht zerlegbaren Stoffe dienen nun entweder den Wurzeln höherer Pflanzen im Sommer zur Nahrung, oder sie bleiben im Boden liegen, dessen Porenvolum, soweit sie organischer Natur sind, unter Umständen, ebenso wie das Absorptionsvermögen, vergrössernd, soweit sie unorganischer und von der Pflanze nicht assimilierbarer Natur erscheinen, jene verringern.

Es ist nun nach dem Gesagten klar, dass die Wirksamkeit der Rieselanlagen von verschiedenen Faktoren abhängig ist: zuvörderst von der Jahreszeit. Alle geschilderten Prozesse, soweit sie auf organischer Lebensthätigkeit basieren, verlaufen in den wärmeren Teilen des Jahres energischer, wie in den kälteren; der höhere Pflanzenwuchs sistiert sogar ganz in den kälteren Monaten. Man sieht daraus, dass die Rieselanlagen nur zu gewissen Zeiten voll wirksam sind, und leider sind die Herbste und Winter nicht immer frei von Epidemien, so dass die nunmehrige mangelhafte Reinigung bedenklich werden kann. Auch die nur fäulnisfähigen Stoffe können in strengen Wintern trotz der vielfach eingeführten Staubassins lästig werden.

Weiter ist die Bodenbeschaffenheit von Wichtigkeit. Besonders lehrreich sind nach dieser Richtung die Rieselanlagen von Danzig, Berlin und Breslau, indem sie geradezu Typen darstellen. Ich muss hierbei einen Augenblick verweilen, da hier der Ort ist, mehrere für das Verständnis des Nachfolgenden wichtige Einzelheiten zu erläutern.

Für die Rieselung geeignet sind nur einigermassen poröse, durchlässige Böden, vor allem Sandböden und solche mit lehmig-poröser Beimengung. Rein thonige, tette Böden sind nur verwendbar, wenn sie geringer belastet werden. Eine Grundbedingung aber, welche ein Rieselboden erfüllen muss, ist eine gewisse Absorptionskraft, welche teils von Humus, teils von thonigen Beimengungen, oder auch von beiden herrühren kann. Lehrreich sind nach dieser Richtung die Danziger Rieselfelder. Dieselben zeigten in den ersten Jahren ihres Bestehens keine Spur von Nitrifikation, die doch auf dem Berliner sandigen Rieselboden so hervorragend auftritt. Da mich dies stutzig machte, als ich auf Veranlassung des um die

Abwasserfrage so hoch verdienten Ingenieurs W. Rothe in Güsten der Klärfrage im Jahre 1893 wieder näher trat, so ersuchte ich meinen nunmehr verstorbenen Freund, Herrn Oberbürgermeister Baumbach in Danzig, mir Proben des dortigen Rieselbodens zu senden, welchem Besuch er auch in liebenswürdigster Weise nachkam. Da fand ich bei näherer Untersuchung ungerieselten Dünenandes denselben durchweg mit Braunkohle durchsetzt und erfuhr, als ich dieserhalb weitere Erkundigungen einzog, dass solcher kohliger Sand an vielen Teilen der Ostseeküste unter der Bezeichnung „Fuchssand“ bekannt sei. Die Braunkohle erwies sich bei näherer Untersuchung als jüngeren Datums und löste sich in Ammoniak grösstenteils mit dunkelbrauner Farbe auf. Soweit konnte man ihr von vornherein eine grosse Reduktionskraft zuschreiben. Eine gleichzeitig mir zugegangene Probe lang berieselten Dünenandes enthielt diese lösliche Braunkohle nicht mehr, dagegen fast schwarze kohlige Partikelchen, welche sich fast gar nicht mehr in Ammoniak lösten, aber doch in Natronlauge, wenn schon mit hellerer Farbe, wie jene Braunkohlenpartikelchen. Es war also eine chemische Veränderung mit der humösen Substanz vorgegangen, sie war offenbar früher oxidiert und hatte an Reduktionsvermögen verloren.

Vergleicht man die Analysen Danziger Rieselabwässer aus den ersten Zeiten mit denen im Anfang dieses Dezzenniums, so ist auffallend, dass früher der Stickstoff nur in Form von Ammoniak vorhanden war und Salpetersäure gänzlich fehlte, während jetzt jenes in geringerer Menge auftritt, dagegen grosse Mengen von salpetriger und Salpeter-Säure. Die Nitrifikation findet also jetzt statt, und der Grund, weshalb sie früher ausblieb, liegt auf der Hand — die reduzierende Wirkung der Braunkohle hat es verhindert. Nitrifikation kann nur eintreten, wenn solche organische Substanzen fehlen, welche dem gebildeten Stickstoffoxyd wieder Sauerstoff entziehen können, — bei gewöhnlicher Temperatur —, welche stark reduzieren wirken. Solche Stoffe pflegen, wenn sie gelöst sind, z. B. saure Permanganatlösung, in der Kälte zu entfärben. Stickstoffoxyde können sich ferner, wie ich hier gleich einschalten will, nur bei reichlichem Luftzutritt, also im intermittierenden Betriebe bilden.

Wenn nun trotz der mangelnden Nitrifizierung die Danziger Rieselanlagen gut funktionieren, obschon ihnen Seesand als Substrat zu Grunde lag, so konnte die Ursache nur in der Braunkohlenbeimengung zu suchen sein. Dieselbe vertrat in den ersten Jahren die Stelle des später gebildeten Humus; in Berlin fehlte anfangs der letztere, weshalb auch die anfängliche Wirkung der dortigen Rieselfelder nicht so befriedigte, wie später. In Breslau ist die Nitrifizierung nicht eine so weit gehende gewesen, wie in Berlin, und kann sie auch heute nicht sein; denn zweifellos steigt die Nitrifikationsenergie mit der Porosität des Bodens und ein humoser Sand-

boden ist nach dieser Richtung immer einem lehmigen, humosen Boden überlegen. Dagegen werden auf letzterem vermutlich die Verluste an elementarem Stickstoff grösser sein.

Meine Herren! Beide beschriebene Erscheinungen, die Wirkung der Braunkohle auf den Danziger, und der Einfluss der allmählichen Humusbildung auf den Berliner Rieselfeldern, sind mir bei meinem eigenen Bestreben vorbildlich gewesen, und ich kann deshalb wohl sagen, dass ich auf den Schultern der Rieselanlagen stehe. Wenn ich ein Verdienst beanspruchen könnte, so wäre es das, dass ich die durch Petri in Misskredit gekommene Absorptionswirkung der Klärtechnik wieder zugänglich gemacht habe.

Nun, meine Herren, eines wird sich als Schluss aus dem Vorstehenden ergeben: dass die Wahl des Bodens à priori schon bei der Installation von bedeutendem Einfluss ist, ferner aber auch die Veränderungen, die der einmal gewählte Boden allmählich erleidet.

Damit hängt natürlich die Art der Aptierung, Drainage etc. zusammen. Letztere ist bei lehmigem Boden intensiver anzuordnen, als bei sandigem, nur nicht so tief anzulegen. Bei dem Aptieren der Beete, Wiesen und Felder soll man nicht, wie s. Z. vielfach in Berlin, den ausgeworfenen Mutterboden auf die Dämme bringen, so dass der nackte Sand übrig bleibt, dann wird vielfach die günstige Rieselwirkung sich früher einstellen.

Von ganz besonderem Einfluss aber ist die Beschaffenheit des aufströmenden Abwassers, der Spüljauche. Auf diesen Punkt, meine Herren, muss ich eingehen, weil er in der Litteratur bisher so gut wie gänzlich berücksichtigt ist!

Die Spüljauche ist von fäulnisfähiger Beschaffenheit und das um so mehr, wenn die Fäkalien, also die spezifischen Fäulniserreger, die Darmbakterien, in ihr enthalten sind. Ferner sind in der Spüljauche eine Menge Schwebestoffe enthalten, welche sich in verhältnismässig kurzer Zeit absetzen können, wenn eine Verlangsamung der Geschwindigkeit eintritt.

Ist eine Stadt nach dem Trennsystem kanalisiert, oder werden die Kanalwässer durch Druckluft oder Heberwirkung in Rohrleitungen transportiert, deren Querschnitt stets gefüllt ist, so ist die Geschwindigkeit des Wassers in diesen Leitungen eine beschleunigte und so stark, dass, ausser in Gullies, Sandfängen, Revisionsschächten, Pumpbassins Ablagerungen nicht stattfinden können.

Werden dagegen, wie in Berlin, Hamburg etc., die Abwässer in weiten, vielfach begehbaren, eiförmigen Kanälen gesammelt, so kann hier, infolge der Verlangsamung der Geschwindigkeit, ein Absatz stattfinden, der mit steigender Menge der bankartig wirkenden Absätze progressiv steigt.

Combinirt sich nun die erwähnte Fäulniswirkung mit dem Absetzen der Schwebestoffe, was besonders intensiv des Nachts ge-

schehen wird, so wird einerseits eine äusserst intensive Fäulnis die Folge sein, welche sich auch auf die abgesetzten Stoffe erstreckt, andererseits aber wird sich dieser Prozess als Vorreinigung darstellen.

Von dem Statthaben jenes Absatzes zeugt die Notwendigkeit, jene Stammsiele kontinuierlich zu reinigen, zeugen die gewaltigen Massen halberfaulter Stoffe, welche ein starker Regen aus jenen Sielen in die Flüsse spült, zeugen die vielfach beobachteten Fischsterben.

Von der stattfindenden Vorreinigung zeugen erstens die oben erwähnten Absätze, welche in anders kanalisiertes Städten auf die Rieselfelder oder in die Kläranlagen gelangen müssten, zeugt ferner der Augenschein der z. B. auf den Berliner Anlagen den Auslässen entströmenden stinkenden Effluven, welche, wie die Analyse nachweist, sich schon in einem vorgeschrittenen Stadium der Selbstreinigung befinden.

Ich behaupte, dass diese Selbstreinigung für die Berliner Rieselfelder unentbehrlich ist, dass dieselben nicht im Stande wären, so unzersetzte Abwässer, wie sie z. B. der Potsdamer Kläranlage zugeführt werden, — wo sie nahezu geruchlos sind — in ihrer jetzigen Ausdehnung zu bewältigen. Die Reinigung der Berliner Spüljauchen geschieht nur zum geringen Teil auf den Rieselflächen, zum grösseren in dem Kanalsystem und den Druckrohrleitungen! Meine Herren! Das ist ein äusserst wichtiger Punkt, den wir später nochmals berühren müssen. Er wird um so wichtiger, als für die noch nicht kanalisierten Städte die Einführung der Trennsysteme immer gebieterischer wird, und dann keine Rede mehr von dieser — ursprünglich gar nicht beabsichtigten — „Vorreinigung“ sein kann. Für alle Klärsysteme, welche dann der Mitwirkung der Mikroorganismen bedürfen, liegen dann die Verhältnisse ganz anders und wesentlich ungünstiger. Man wird dann thatsächlich wieder septic tanks schaffen müssen, mit all ihren Unannehmlichkeiten und Schlammablagerungen.

Sie werden mir aber nun wohl recht geben, wenn ich auf die Beschaffenheit der Jauche als einen für Rieselanlagen wichtigsten Punkt hingewiesen habe. Hygienisch vollkommen ist die beschriebene „Vorreinigung“ sicher nicht, da sie in Seuchezeiten ganz unvergleichlich viel mehr Infektionsgelegenheiten geben wird, wie die mit stets im ganzen Querschnitt erfüllten Rohrleitungen, und zwar durch die Abfuhr des aus dem Kanalsystem durch Menschenhand herausgeholt oder durch Regengüsse in die Flüsse gespülten Absatzes. Bei anderen Kanalisationssystemen hat man mit solchen Massen nur an einer Stelle zu thun. Von welcher Wichtigkeit unter Umständen es aber ist, die städtischen Abwässer unzersetzt und nicht abgesetzt auf der Beseitigungsanlage zu erhalten, werden wir am Schluss meiner Ausführungen sehen.

In engem Zusammenhange mit dem eben besprochenen Gesichtspunkte steht die Frage, wie viel Abwasser man auf ein Hektar Rieselland ablässt. Gewiss werden Sie, meine geehrten Anwesenden, auch wenn Sie mit dieser Materie sich noch nie beschäftigt hätten, aus dem Vorhergesagten sich schon die Antwort bilden können. Die Menge des pro Hektar zu rieselnden Wassers hängt ab von dem Wasserverbrauch pro Kopf der Bevölkerung einer Stadt und von der Zusammensetzung jenes. Wenn in englischen Städten, oder in deutschen Gemeinwesen, wie Hamburg, der Wasserverbrauch pro Tag und Kopf 2 bis 3 mal so gross ist, wie beispielsweise in Berlin, so steigt allerdings der Gehalt an Schmutzstoffen nicht in demselben Verhältnis. Aber das Wasser selbst ist als Abfallstoff zu betrachten, da es zum Versickern Raum und Zeit gebraucht, und deshalb müssen die Rieselfelder von Städten nicht allein nach der Menge der aufgebrauchten Schmutzstoffe, sondern auch nach der des sie enthaltenden Wassers bemessen werden. Unter sonst gleichen Bedingungen würde also z. B. Hamburg nicht die Abwasser von 250 Menschen auf das Hektar rechnen müssen, sondern weniger. Und dass der Grad der Fäulnis der Abwasser, ihr grösserer oder geringerer Gehalt an Schwebestoffen, sowie die Entfernung der Rieselfelder von der Stadt, die Art der Kanalisation von Einfluss auf die Menge des aufzubringenden Wassers sein muss, ist nach dem Gesagten nicht nötig, nochmals zu erörtern.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass die Art der Bewirtschaftung, der erzielten Ackerprodukte von erheblichem Einfluss ist. Leider kann man hier nicht viel Gutes sagen. Auch die Grösse und Stromgeschwindigkeit der Vorflut ist von Bedeutung.

Sind aber alle diese Verhältnisse auf das Günstigste geordnet, so ist auch die Wirkung der Rieselanlagen, wenigstens im Sommer fast immer eine gute und im Einzelfalle von keinem andern Verfahren zu übertreffen.

Aber, alles dies zugestanden, stehen doch der weiteren Einführung von Rieselanlagen ganz gewaltige Schäden gegenüber. Ich will nicht davon reden, dass lokale Verhältnisse, also Untauglichkeit des Bodens, Gerechtsame, zu hohe Preise, vielfach die Anlage verbieten; dass solche widrige Verhältnisse vielfach die Herstellung von Druckrohrleitungen, womöglich mit Hebewerken, verlangen würden, welche sie zu einem unübersehbarem Abenteuer werden, liessen. Ich will nur an verhältnismässig normalen Rieselanlagen, wie den Berliner, exemplifizieren. Diese haben ihre Rieselgüter zu nicht abnormen Preisen erworben, die Druckrohrleitungen (ca. 11 km gegen 22 in der s. Z. projektierten Anlage für Essen und 45 gar für Leipzig) sind erträglich, die Hebungskosten meines Wissens auch. Und dennoch, welche ungeheuren Summen liegen in diesen mit Recht vorbildlichen Anlagen begraben. Denn nicht allein die direkt

aufgewandten ca. 30 Millionen für Erwerb und Aptierung der Güter gehören hierher, sondern Druckrohrleitungen und Pumpstationen dergleichen! Denn ein Klärverfahren, welches die unzersetzten Jauchen zu reinigen vermöchte, natürlich in genügender Weise, bedürften all jener Vorrichtungen nicht oder in sehr viel geringerem Umfange. Man wird kaum zu hoch greifen, wenn man die Einführung des Rieselfeldens in Berlin mit 30 Mark pro Kopf der Bevölkerung veranschlagt. Und dazu kommen die Betriebsunkosten.

Ich habe mehrfach mich als Freund der bestehenden städtischen Rieselanlagen erklärt; ja, ich gehe noch weiter, indem ich erkläre, dass ich — si licet parva componere magnis — an Stelle Hobrechts und Virchows seiner Zeit zweifellos zu derselben Einrichtung geschritten sein würde. Aber, meine Herren, das rechtfertigt doch nicht die Art und Weise, wie die wirtschaftlichen Erfolge dieser, speziell der Berliner Anlagen, von manchen Seiten in ein allzu vorteilhaftes Licht gerückt werden! Aus Gründen, die ich Ihnen nicht zu nennen brauche, will ich auf Details nicht eingehen. Aber dagegen muss ich mich wenden, wenn man in Lehrbüchern und Quellenwerken davon spricht, dass die Reinigung der Berliner Abwässer pro Kopf und Jahr 0,45, ja 0,25 Mark kosten solle. Zu solchen Behauptungen sollte man sich doch nicht hergeben! Meine Herren! Sie können zu einer solchen Zahl nur kommen, wenn Sie die einfachsten Grundsätze der Finanzwirtschaft vernachlässigen. Jene Zahl ergab sich in früheren, günstigeren Jahren — jetzt ist sie auch schon zu günstig —, wenn man die Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals, sowie die Lokalsteuern, welche zum grossen Teil auf das Konto „Rieselfelder“ zu schreiben sind, einfach aus der Bilanz strich. Man entschuldigte dies mit der Vorbringung, dass es sich um eine „reine Finanzmassregel“ handle. Aber, meine Herren, das kommt mir gerade so vor, als wenn ich mir ein Haus kaufe, und nun die jährliche Bilanz seines Ertrages so ziehe, dass ich auf die eine Seite die Brutto-Einnahmen, auf die andere nur Unterhaltungskosten und allenfalls Steuern bringe, und die Differenz mit einem kühnen Saltomortale als „Reinertrag“ definiere. Das dürfte ich allenfalls, wenn das Ankaufsgeld mein Eigentum wäre; wenn ich es mir aber geborgt habe, muss ich es amortisieren und verzinsen, und wenn Sie diese Faktoren auch noch in die obige Rechnung einsetzen und die Kosten der Pumpstationen dazu, sowie einen Teil der Kanalsteuern, so dürfen sie gut und gern als wirkliche Kosten der Berliner Rieselfelder pro Kopf circa 3 Mark annehmen. Für eine rheinische Stadt habe ich hier vor einiger Zeit an der Hand der durchaus ehrlichen und zuverlässigen Angaben des Stadtbaurats Mitgau in Braunschweig mit ca. 2,40 Mk. berechnet. Ich möchte wünschen, dass hiermit nun endlich den Fabeln von der abnormen Billigkeit von Rieselfeldern ein Ende ge-

macht wäre. Dieselben haben gerade den vielfachen erbitterten Widerspruch hervorgerufen und diese Anlagen über Gebühr diskreditirt. Denn ihre hygieinische Wirksamkeit ist unbestritten nahezu einwandfrei.

Nur in einem Falle halte ich sie für zurückstehend gegen apparative Kläranlagen; beim Eintritt von Seuchen. Hier bin ich nicht von Bedenken frei, ob nicht durch Ueberspülungen bei Regenfällen, durch Wühlgänge von Wühltieren, Frost- oder Trockenspalten die Jauche nicht genügend filtrirt in die Drains gelangen können, und ob nicht der oberirdische Teil der Rieselbeete, also die abgeernteten Früchte, durch infektionsfähige Mikroorganismen äusserlich wie innerlich imprägniert werden können. Weniger Furcht habe ich vor der Ansteckung der Arbeiter auf den Rieselfeldern und halte den seiner Zeit gegen diese Furcht geführten Kampf für einen Feldzug gegen Windmühlenflügel. Aus demselben Grunde zweifle ich auch die Gesundheit der Berliner Heimstättenbewohner nicht an. Wenn man weiss, was man vor sich hat, kann man sich schützen, die unbekannten Gefahren sind nach Dumas die unangenehmsten und gefürchtetsten!

Zweifellos scheint mir die Minderwertigkeit der Rieselfrüchte (jetzigen Systems) zu sein, was mir zu meiner Befriedigung auf der letzten Naturforscherversammlung Herr Geheimrat König zugab. Mich hat das höchst angenehm berührt, wenn ich dagegen bedenke, welcher Unfug zu verschiedenen Orten und Zeiten mit ungemein grossen Kohlköpfen, riesigen Mohrrüben, unglaublichen Zuckerrüben, achtfachen Grasschnitten getrieben ist. Wir wissen jetzt, dass die Quantität hier auf Kosten der Qualität gesteigert wurde, dass jenes massenhafte Gras nicht zu Heu gemacht, der Kohl nicht zu Sauerkraut verarbeitet werden kann, dass die Zuckerrüben keinen Zucker enthielten und die Futterrüben statt 15 bis 20% nur 5% Trockensubstanz; dass wirklich gute Produkte, anspruchsvolle Pflanzen, wie Getreide, sich nicht zur Rieselung eigneten, weil sie nur wenig Jauche vertrugen. Auch halte ich Rieselfrüchte wegen ihres grossen Salzgehaltes nicht für unbedenklich. Man ist jetzt recht kleinlaut in dieser Sache geworden und begnügt sich mit dem Hinweis, dass die Anwohner „billiges Futter bekommen“. Man macht klugerweise aus der Not eine Tugend. Aber, meine Herren, wer hat denn auch jemals glauben können, dass man die ungeheuren Düngermassen auf Arealen, wie man sie dieserhalb sich beschafft und eingerichtet hat, in Pflanzensubstanz umwandeln könne, noch dazu in unserm sonnenarmen und kalten Norden, in welchem die Hälfte des Jahres die Vegetation stockt? Sonderbare Blüten hat schon die menschliche Phantasie produziert, zu den sonderbarsten gehört aber zweifellos die Sage von der „landwirtschaftlichen Ausnutzung der Spüljauchen durch die Rieselfelder“. Hier war in der That der Wunsch der Vater des Gedankens!

Nein, nüchterne Rechnungen haben gezeigt, dass noch nicht ein Zehntel des Düngekapitals der Abwässer in Pflanzensubstanz übergeführt wird. Das meiste entweicht als elementarer Stickstoff, im Drainwasser, und wird zu einem sehr geringen Teil im Schlick gewonnen. Die Rieselfelder sind thatsächlich Vergendungsanstalten und hierin sogar der übelberufenen Kalkklärung unterlegen, die wenigstens ca. $\frac{1}{3}$ des Stickstoffes retten könnten, wenn jemand ihn abnehmen wollte!

Der Schlick spielte auch einmal eine grosse Rolle; man hat ihn vielfach als Lockspeise benutzt, um umwohnende, vielleicht zu expropriierende Landwirte damit zu besänftigen. Aber die Menge ist zu gering, die Gewinnung und Fortschaffung zu teuer, der Stickstoffgehalt zu niedrig und die physikalische Beschaffenheit durch das beigemengte Fett, die unlöslichen Seifen und das verfilzende Papier zu ungünstig, als dass man nennenswerte Beträge daraus ziehen könnte. Betrug doch die gesamte Einnahme Berlins in einem der letzten Jahre daraus etwa 8000 Mark!

Viel wichtiger und zugleich unangenehmer erscheinen die Wirkungen der schlickbildenden Substanzen auf den gerieselten Flächen selbst. Sie bewirken hier eine Verfilzung der Oberfläche, welche das Aufgehen der jungen Pflänzchen hindert, und besonders interessant wären nach dieser Richtung hin die Versuche, welche unter Dammers Leitung mit der Rieselung der doch schon sehr abgeklärten Jauche in Grosslichterfelde angestellt sind. Die mit der ungeklärten Jauche berieselten Wiesenflächen zeigten ganz ungleichmässigen Graswuchs, die mit der sedimentierten und filtrierten waren gleichmässig üppig aufgegangen. Ohne jeden Zweifel würden Rieselanlagen weit rationeller betrieben werden können, wenn die Rohwässer vorher einer Klärung unterlägen. Die Bewirtschaftung würde billiger, die Ackerprodukte appetitlicher, die landwirtschaftliche Ausnutzung würde die gleiche mindestens sein, und man erzielte vollwertige Produkte, da man, ein genügendes Reinigungsverfahren vorausgesetzt, rieseln könnte, ohne zu überdüngen, und das überflüssige Abwasser, geklärt, ohne Schaden der Vorflut übergeben dürfte.

Wie jetzt die Verhältnisse liegen, wo man, wegen der fehlenden Vorklärung, gezwungen ist, die gesamte Jauche dem Riesellande zu überweisen, können die üblen Folgen der Ueberdüngung und der Schlickbildung nicht vermieden werden; es wird mit Sicherheit eine allmähliche Verringerung des Porenvolums und der Absorptionsfähigkeit des Riesellandes und damit eine Verjauchung eintreten, die hie und da schon zu beobachten ist, und dasselbe wird seinen Zweck nicht mehr voll erfüllen können, man wird zur Erwerbung neuer Flächen schreiten müssen.

Was wird aber dann aus dem unwirksam gewordenen Areal?

Wie ist es möglich, dasselbe wieder in guten Zustand zu bringen? Ich will es nicht als unmöglich bezeichnen, aber ganz abgesehen von den mechanischen Arbeiten, welche die Auflockerung der verstopften Ackerkrume nötig machen wird, ist zu berücksichtigen, dass die kolossalen Kochsalzmengen, welche Rieselland durchlassen muss, und welche pro Jahr 6—8000 Kilo auf das Hektar betragen, die Ackerkrume in einen so hoffnungslosen Zustand versetzt haben müssen, dass es sehr zweifelhaft erscheint, ob sie jemals wieder in brauchbaren Zustand gebracht werden kann. Nach Königs und Wohltmanns Untersuchungen kann ein mehrmaliges Beflöszen von Wiesen mit einer Kochsalzlösung von 0,5‰ dieselben steril machen, und Rieselanlagen nehmen Jahrzehnte lang Salzlösungen solcher Konzentration an. Sie wirken daher sehr bald lediglich als ungeheure Sandkulturen, und die Pflanzen leben nicht auf Kosten der Ackerkrume, sondern der zuströmenden Jauchen.

Dass vom nationalökonomischen Standpunkte aus Rieselfelder auch in keiner Weise den überschwänglichen Versprechungen entsprechen, mit denen sie vielfach inauguriert wurden, dürfte nun wohl kaum noch bestritten werden. Es lässt sich berechnen, dass über 90% des aufgebrachten Stickstoffes im Drainwasser und jedenfalls auch der Form elementaren Stickstoffes entweichen, und das kann auch gar nicht anders sein, zumal bei unserer kurzen Vegetationsperiode und der vollkommenen Abwesenheit jedes Pflanzenwuchses während der Hälfte des Jahres. In dieser Richtung sind — theoretisch betrachtet — sogar die Kalkverfahren dem Rieselfeldverfahren überlegen, denn in dem Kalkschlamm sitzen immerhin 20—30% des Jauchestickstoffes. Eine bessere Ausnutzung durch Berieselung lässt sich nur erzielen, wenn man einerseits durch geeignete Vorklärung die grössere Hälfte des Stickstoffs ausscheidet und weiter die immer noch stickstoffhaltige geklärte Jauche zur Bewässerung grösserer Areale verwendet, welche dann aber nicht in so kostspieliger Weise aptiert zu sein brauchen, als Rieselfelder jetzigen Musters. Es genügt eine wilde Berieselung, vielleicht mit Zuhilfenahme des Gersonschen transportablen Rohrleitungssystems. Freilich muss man die auswaschenden Wirkungen des Kochsalzes auch hier in den Kauf nehmen, und ich wage nicht zu entscheiden, ob diese nicht den sonst zu erzielenden Nutzen aufwiegen würden. Meiner Ansicht nach dürfte es richtiger sein, solche geklärte Wasser, die man allerdings mit Luft sättigen oder mit Flusswasser mischen müsse, durch Wasserpflanzen in grossen Bassins auf Pflanzensubstanz zu verarbeiten. Dabei würde der schädliche Einfluss des Kochsalzes ganz eliminiert.

Sie sehen, meine Herren, dass das Bild der Rieselanlagen trotz der hohen chemischen und hygienischen Effekte kein ungetrübtes ist. Rechnet man dazu, dass nur wenige Gemeinwesen im Stande

sein dürften, solche Anlagen zu errichten. so werden Sie mir beipflichten, wenn ich Bestrebungen, an Stelle der Rieseleien gleichwertige andere Verfahren zu setzen, für berechtigt erkläre.

Wenn ich im Folgenden nur auf zwei, beziehentlich drei, solche Bestrebungen eingehe, so geschieht dies unter dem Eindruck des hygienischen Kongresses in Köln, auf welchem übereinstimmend als der Rieselei gleichwertig nur das Oxydations-Sedimentierverfahren, das Dibdin-Schwedersche und das Kohlebreiverfahren bezeichnet wurden. Alle anderen bekannten Methoden wurden als veraltet bezeichnet und auch das hier in Leipzig zur Anwendung gekommene kann die Frage nicht lösen, denn die hier obwaltenden Verhältnisse sind so spezifischer Art, dass sie nicht verallgemeinert werden können. Die Stadt Leipzig hat neben ihrer allgemeinen Kanalisation auch die sogenannten desinfizierenden Klosetts nach Friedrich u. A. Dadurch wird schon eine erhebliche Menge Fäulnisstoffe beseitigt, ganz besonders aber die schnell stinkende und intensive Fäulnis erregenden Darmbakterien abgetötet; die aus den Klosetten weichenden Flüssigkeiten sind nach Vorschrift auf Curcuma stark alkalisch und bewirken nun eine weitere Fällung, so dass die hier eingeführte Eisenchloridklärung leichtes Spiel hat. Dennoch scheinen mir die hiesigen Zustände auf die Dauer nicht haltbar. Bei dieser Gelegenheit möchte ich übrigens beiläufig bemerken, dass ich auf Abortdesinfektion nicht den Wert lege, der vielfach darauf gelegt wird. Auch die vollkommenste häusliche Desinfektion wird während der Inkubations- und während der Rekonvaleszenzzeit, auch nicht bei zu spät zur Kenntnis des Arztes gelangten Fällen machtlos sein, sie ist fast belanglos gegenüber dem gesamten Gemeinwesen. gegenüber der Allgemeinheit, und nur von allerdings nicht zu unterschätzendem, prophylaktischem Wert für die Bewohner des infizierten Grundstückes.

Gestatten Sie mir nun noch zum Schluss kurz auf die erwähnten Methoden einzugehen.

Die zuerst zu erwähnenden Verfahren arbeiten beide ohne irgend welche Zusätze; sie benutzen lediglich die Thätigkeit der Kanalwasserbakterien und rein mechanische Hilfsmittel. Der Unterschied zwischen beiden Methoden ist lediglich der, dass das Oxydations-Sedimentierverfahren Dunbars auch Sauerstoff zuführt, das Dibdin-Schwedersche Verfahren arbeitet dagegen, soweit Mikroorganismenthätigkeit anlangt, unter möglichstem Luftabschluss.

Ich kenne das von Dunbar ausgearbeitete Verfahren nicht genauer, sollten daher in meiner Auffassung, welche ich mir auf Grund der Ausführungen des genannten Hygienikers auf dem schon erwähnten Kongress gebildet habe, etwas unzutreffend sein, so bitte ich um Entschuldigung. Mir scheint, dass beiden die Benützung von Mikroorganismenthätigkeit gemeinsam ist, nur dass Dunbar die

fakultativ-aeroben Organismen unter Luftzutritt, Schweder-Dibdin unter Luftabschluss wirken lassen will. Nun kann mir zunächst eingeworfen werden, dass durch die Untersuchungen Proskauers und seiner Mitarbeiter an der Versuchsanlage in Grosslichterfelde nachgewiesen wurde — und zwar aus der Abnahme der Keime im sogenannten Faulraum —, dass hier eine Ausfäulung tatsächlich nicht stattfand, sondern lediglich eine Sedimentierung. Dennoch haben aber meiner Ansicht nach Dibdin und Schweder Recht, wenn sie die Fäulnis als notwendiges Ingrediens ihrer Methode betrachten; nur vollzieht sich diese Gährung nicht auf der Anlage in Grosslichterfelde, sondern im Berliner Kanalnetz und den Druckrohrleitungen. Ich habe bereits oben darauf hingewiesen, dass die Spüljauche schon abgesetzt und vergohren auf den Rieselfeldern ankommt und diese deshalb leichteres Arbeiten haben. Diese halbe Vorreinigung gilt aber auch für die Lichterfelder Anlage, in welcher aus demselben Grunde auch wenig Schlamm sich ansammelt. Eine genuine, durch enge Rohrleitungen ohne weite Siele geförderte Jauche würde sich ganz anders verhalten. Die in Lichterfelde verarbeitete Jauche hatte nach Proskauer im Maximum 1 grm Trockensubstanz im Liter; in Potsdam haben wir mit dem dreifachen zu rechnen.

Der wahre Sachverhalt ist nun der, dass eine frische Spüljauche, welche ja bekanntlich auch recht wenig riecht, nicht eher vollständig absetzt, als bis sie in einen gewissen Grad der Fäulnis übergegangen ist. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man eine solche Jauche, die man sich allerdings nicht von den Berliner Rieselfeldern holen muss, für sich nur mit etwas Chloroform eben sterilisiert stehen lässt.

Um dabei aber nicht missverstanden zu werden, bemerke ich noch, dass ich dieses Sedimentieren nicht auf die Schwebestoffe allein beziehe, da diese nach Hübner schon in 4 Stunden sedimentieren, sondern auch auf Stoffe, welche durch jene Fäulnis unlöslich werden und dass eine Hauptwirkung dieser die Beschleunigung des Absatzprozesses ist; die Spüljauchen, welche so nicht klar filtrierbar sind, werden es durch die Fäulnis.

Was nun bei Schweder-Dibdin wirkliche, stinkende Fäulnis ist, die sich allerdings in Lichterfelde nicht auf der Anlage vollzieht, ist bei Dunbar eine Fermentation ohne stinkende Gase, also bei Luftzutritt. Der Effekt ist in beiden Fällen derselbe: die schleimigen, in halbgelöst-gequollenem Zustande sich befindenden Stoffe werden entweder gelöst oder unlöslich ausgeschieden. Es ist also ein ähnlicher Prozess wie der, durch welchen unsere Hausfrauen die schleimigen, frischgepressten Fruchtsäfte klar und blank machen.

Der weitere Verlauf beider Methoden ist derselbe; die Luft-

zufuhr bei Dibdin-Schweder halte ich für überflüssig, das Wesentliche ist bei beiden Methoden das Schlacken- bzw. Koksfilter, welches nunmehr umso leichtere Arbeit in Lichterfelde hat, als hier im sogenannten Fauhraum sich eine Schlammfilter bildet, das fast alle Schwebestoffe zurückhält.

Beide Methoden geben zweifellos gut geklärtes, blankes Wasser, wenn, wie in Lichterfelde, alle Vorbedingungen erfüllt sind. Sie geben aber einen wertlosen, zersetzten Schlamm, der in Lichterfelde nicht sehr bedeutend sein mag, an anderen Orten aus den angegebenen Gründen aber ebenfalls wieder lästig werden wird; Dunbar hat darüber bereits Mitteilungen gemacht. In allen Städten, wo die grossen Absatzsiele fehlen, wo sowohl diese wie die Rohrleitungen nach den Kläranlagen kürzer sind wie in Berlin, wird die Schlammfrage ebenso brennend werden, wie bei jedem mit Zusätzen arbeitenden Verfahren. Die Sedimentierverfahren sind meiner Ueberzeugung nach nicht überall anwendbar, sie bedürfen auch noch einer Desinfektion, und sie widersprechen, trotz ihrer chemisch zweifellos guten Leistungen, denjenigen nationalökonomischen Grundsätzen, von denen ich glaube, dass sie sich gebieterisch mehr und mehr auch in der Finanzwirtschaft der Städte geltend machen werden: dass man nämlich erhalten soll, was man erhalten kann, und nicht es zerstören.

Wie übrigens die Sedimentierverfahren sich bei plötzlichem Wasserandrang, wie in Städten mit hohem Wasserverbrauch, verhalten werden, dafür fehlt noch die Erfahrung; ebenso über den Verbleib des Schlammes und die Unkosten seiner Beseitigung. Brix berechnet dieselben ziemlich hoch.

Es thut mir leid, dass die Bescheidenheit, welche mich zwang, die kurzen Ausführungen über meine eigenen, unter Mitarbeit des Ingenieur Rothe in Güsten in die Praxis übertragene Methode an das Ende meines Vortrages zu bringen, mich auch zwingt, Sie trotz der Ermüdung, in welche Sie ohne Zweifel meine leider sehr in die Länge geratenen Darlegungen gebracht haben, Ihre Aufmerksamkeit noch ein paar Minuten in Anspruch zu nehmen. Aber, wess das Herz voll ist, dess läuft der Mund über, und ich habe Ihnen heute mein volles Glaubens- oder vielmehr Ueberzeugungs-bekenntnis auf dem besprochenen Gebiete abgelegt. Ich werde aber kurz sein.

Meine Herren! Ich bin so ziemlich in allem den entgegengesetzten Weg gegangen, wie Dunbar bzw. Schweder-Dibdin. Während die Genannten zerstören wollen, will ich konservieren, während jene der Fäulnis bedürfen und sie fördern, will ich sie unterdrücken. Mit einem Worte: Dunbar wie Schweder-Dibdin bilden den zweiten Teil der Rieselfelder nach, ich den ersten.

Vorher habe ich mir schon Ihnen darzulegen erlaubt, wie die Wirkung des Ackerbodens bei der Rieselung aufzufassen ist. Ich wiederhole dies hier noch einmal in Kürze.

Einmal wirkt der Boden als Grob- und Feinfilter, wie als Absorptionsmittel.

Danach und zum Teil räumlich gleichzeitig wirkt er als Nährboden und wiederum als Filter.

Die Sedimentiermethoden lassen der Bakterienthätigkeit so lange freien Lauf, bis durch die Anhäufung der Fäulnisproducte, welche ja auch ihren Erregern schädlich sind, deren Thätigkeit stockt, und entfernt das nicht vergohrene durch Sedimentation und Filtration.

Das Kohlebreiverfahren sucht die Zersetzung der organischen Stoffe thunlichst zu hindern, filtriert sie vielmehr zum Teil durch eine nachgeahmte Bodenschicht ab, und entfernt sie, soweit sie gelöst sind, durch das Absorptionsvermögen der Humussubstanz.

Während also die Sedimentierverfahren möglichst wenig der Verunreinigungen gewinnen wollen, will ich davon möglichst viel abscheiden; während jene zerstören möchten, will ich konservieren; während es für die Sedimentierkläranlagen vorteilhaft ist, dieselben möglichst weit von der Stadt abzubringen, würde dies meinen Wünschen direkt widersprechen und mich zu Massnahmen zwingen, der dann entstehenden Fäulnis vorzubugen.

Um meine Ziele zu erreichen, habe ich zunächst die Wirkung der Rieselfelder lange studiert und muss zugestehen, dass sie es gewesen sind, welche mich zu meinem Verfahren führten. In dem Danziger „Fuchssand“ lernte ich die Wirkung fein verteilter Braunkohle kennen und auf dem Berliner Rieselterrain den Einfluss der Humussubstanz. So lag es nahe, den Humus in concentrirter Form, als nass auf feinste geschliffene Braunkohle oder älteren Torf, Moorerde, anzuwenden, und so zwar, dass man diese Substanzen nicht als feste Filter anwendete, sondern sie als Fällungsmittel dem Abwasser kontinuierlich zusetzte, und dann in den bekannten, so vorzüglich funktionierenden Rothe'schen Klärapparaten zum Absatz brachte, wobei, dank der sinnreichen Konstruktion dieser Thürme, der Absatz noch als Schwebefilter für die später zuströmende, mit dem Fällungsmittel versetzten Jauche diente. Die bei dem Prozess entstehende Braunkohlentrübe wird durch etwas Eisenoxydsalz beseitigt und das noch durch ein kleines, mit Koks beschicktes Schönfilter gegangene Wasser entströmt dann diesem farblos und blank, dem Augenschein nach besser, als das Wasser des aufnehmenden Flusses, und um so geruchloser, je rascher sie die Apparate durchströmte, je frischer die Jauche bei der Klärung war.

Der chemische Effekt erreicht nach den 15 Monate im Auf-

trage der beteiligten Herren Minister fortgesetzten Kontrollen und Beobachtungen die der Rieselfelder und übertraf noch etwas die Lichtenfelder Resultate. Die näheren Details wollen Sie aus dem Supplementsheft zu dem heurigen Jahrgang der Vierteljahrsschrift für gerichtliche Chemie und öffentliches Sanitätswesen ersehen.

Meine Herren! Herr Rothe und ich haben es für richtig gehalten, erst nach völliger Durchführung unserer Methode vor die Oeffentlichkeit zu treten, und erst in diesem Jahre haben wir vier neue Anlagen nach meinem System ausgeführt, nachdem wir volle fünf Jahre in ernster, und wie ich auch hinzufügen kann, kostspieliger Arbeit gesucht haben, allen Anforderungen, vor allen denen der hohen Behörden, nachzukommen. Man möge uns es nun auch nicht als Ruhmredigkeit auslegen, wenn ich behaupte, dass durch diese ehrliche Arbeit auch etwas geleistet ist, was den eingangs erwähnten Bedingungen entspricht, nämlich allen beteiligten Faktoren gerecht wird, und nicht nur zu einem erschwingbaren Preise, sondern voraussichtlich sogar mit einem Gewinn. Wir schaffen auf kleinem Raum, mit compendiösen, wenig Hände erfordernden Apparaten, die billiger sind als alle anderen Installationen, ein dem Rieselwasser chemisch gleiches, hygienisch überlegenes Reinwasser: wir schaffen dies unter Produktion eines Klärschlammes, der unter allen Umständen durch Verbrennen zu beseitigen und für Düngzwecke zu verwerten ist; wir verbilligen die Unkosten dadurch, dass wir diejenigen organischen, wertvollen Stoffe, welche bei dem Rieselverfahren fast, bei den Sedimentationsmethoden ganz verloren gehen, in hohem Masse nutzbar machen. Angeblich ist das Kohlebreiverfahren im Betriebe teurer, als die Sedimentiermethoden. Aber, meine Herren, wenn Sie sich die Mühe geben wollen, jenes genauer zu studieren, so werden Sie finden, dass es in der That, infolge rationeller Verwertung des Abfallschlammes, billiger werden wird, wie jedes Andere. Es ziemt mir nicht, an dieser Stelle mein eigener Lobredner zu sein. Daher beschränke ich mich darauf, Sie darauf hinzuweisen, dass das Kohlebreiverfahren etwa das Dreifache an Trockenschlamm gegenüber der zugesetzten Kohle wiedergewinnt; dass dieser Schlamm ein vortreffliches Brennmaterial abgibt, dass er sich zur Vergasung eignet und dabei noch einen grossen Teil seines hohen Stickstoffgehaltes in höchst wertiger Form zu gewinnen gestattet, dass es infolge seines Gehaltes an Stickstoff, Phosphorsäure und Humus ein wertvolles Düngemittel darstellt, dass man seinen hohen Fettgehalt wahrscheinlich wird gewinnen lernen. Nach unseren Erfahrungen wird die Verwendung als billiges Brennmaterial von dem Wert guter Torfsteine nicht allein seine Beseitigung, sondern auch eine nutzbringende Verwertung garantieren. Dasselbe wird von den ärmeren Klassen seines sparsamen Brandes und billigen Preises wegen sehr gern gekauft und von uns sogar

zur Dampferzeugung verwendet, kurz, wie Proskauer und Schmidt-mann mit Recht sagen, der Kohleschlamm bietet die besten Chancen für seine kommerzielle Verwertung. Ich möchte Sie noch auf die in Essen und Köln erzielten Resultate mit der Vergasung hinweisen, Sie finden dieselben im technischen Gemeindeblatt.

Diese Art der Verwertung des Kohleschlammes hat uns auch dazu geführt, den weiteren Aufgaben der Stadt näher zu treten, die Müllbeseitigung in unsere Bestrebungen hineinzuziehen. Ich will hierauf nicht näher eingehen aber ich glaube, dass wir zu dem uns gesteckten Ziele gelangen werden: die Abfälle der Stadt für sie nutzbar zu machen zur Erzeugung von Licht, Kraft, Elektrizität, unter gleichzeitiger Erfüllung der Wünsche der Landwirtschaft. Zerstört ist leichter, als aufgebaut, und ich werde unentwegt auf meinem Wege fortschreiten in der festen Ueberzeugung, dass nur auf diesem eine dauernd befriedigende Lösung der behandelten Frage eintreten wird.

M. H.! Wenden wir nun das Gesagte auf die hiesigen Verhältnisse an, so müssen wir, was das Rieselland anbelangt, nicht 280 Menschen pro Hektare rechnen, sondern, der grösseren Verdünnung halber und weil wahrscheinlich in Folge der hier häufigen Regengüsse und der mechanischen besseren Reinhaltung der Siele die Jauchen unzersezter auf das Rieselland gelangen werden, nur 180 annehmen: denn das Wasser gebraucht auch Zeit zum Versickern und die Luftzirkulation im Boden darf nicht verringert werden. Es wären also für 2 Millionen Menschen 10 000 Hektare ins Auge zu fassen. (Berlin wird bei 2 Millionen und nachdem alles angeschlossen ist etwa 8000 Hektar gebrauchen.) Hierin sind Wege, Dämme etc. nicht inbegriffen. Rechnet man das Hektar hier nur 1200 Mark und die Aptrirung 1700 Mark, so werden die Rieselfelder ohne Pumpstationen und Druckrohrleitungen auf rund 32 Millionen Mark zu stehen kommen. Da Sie aber grössere Wassermassen weiter zu drücken haben werden, als Berlin, so würden auch Ihre Unkosten höhere sein, und incl. Amortisation und Verzinsung und ohne Rücksicht auf die illusorischen landwirtschaftlichen Erträge, würden Sie sich auf gegen 4 Mark pro Kopf und Jahr wirkliche Unkosten einrichten müssen, dies ist für 2 Millionen Einwohner 7—8 Millionen Mark jährlich, also pro Cubikmeter Abwässer (146 Mill. Cubikmeter jährlich) 5,0 Pfg. rund.

Dem gegenüber ist jede apparative Klärung billig, wie wir nachher sehen werden. Ausserdem hat man aber die oben dargelegte Schattenseite der Rieselung in den Kauf zu nehmen, sowie die, welche der Bericht auf Seite 10 erwähnt. Die biologisch-sedimentirend wirkende Methoden erfordern nur den 70ten Theil des Raumes wie Rieselfelder.

Nach Proskauer etc. bewältigt ein Quadratmeter solcher An-

lagen 0,3 Cubikmeter Abwässer, da dies bereits stark abgesetzte und gefaulte Wässer sind, ohne diese Angabe als Maximalmenge zu belasten. Also würden für 2 Millionen Annahme ca. 400 000 Cubikmeter Abwässer $1\,280\,000 = 135$ Hektar Filter und Absatzbassins nöthig sein. *)

Für dieselben Lichterfelder Abwässer wird 6 Mark pro Kopf Baukosten angegeben = 12 Millionen Mark. Der Unterhalt pro Kopf soll 0,50 Pfg. pro Kopf der Einwohner erfordern, aber ohne Reinigung der Filter und Schlammabeseitigung; event. mit derselben mögen die Unkosten 0,80 Pfg. betragen. Dabei wird auf eine Menge ganz werthlosen Schlammes — nach Dunbar fast rein mineralisch — zu rechnen sein. Es ergibt sich also ohne Pumpstation in Tradenau pro 2 Millionen Cubikmeter eine jährliche Ausgabe von 1,6 Millionen Mark. Die Anlage ist somit unvergleichlich viel billiger im Betriebe, als die Rieselei.

Die Dunbar'schen Projekte werden vermutlich auf ganz ähnliche Zahlen kommen.

Das Kohlebreiverfahren wird, ohne Pumpstation, aber mit Schlammverwertung, soweit ich aus Erfahrung sprechen kann, für 2 Millionen Menschen 3–4 Millionen Mark erfordern. An Areal wird dafür mit Lagerplätzen etc. 50 Hektar, ohne diese 10 Hektar nötig sein, vielleicht noch weniger. Der Betrieb, ohne Pumpen, wird sich in Hamburg an Materialien pro Cubikmeter auf 0,60 Pfg. stellen, nehmen wir sehr breit 2,5 Pfg. incl. allen Arbeiten, Amortisation und Verzinsung, so wird die jährliche Ausgabe 1,25 Millionen Mark betragen.

Dem stehen gegenüber Werte, welche sich aus dem Klärschlamm ergeben. Der Cubikmeter Hamburger Abwässer wird 0,5 Kilo Braunkohle oder dergl. erfordern und annähernd 1,25 Kilo lufttrockenen Brennstoff ergeben, pro Jahr also 62 Millionen Kilo Brennstoff = 620 000 Doppelcentner.

Rechnet man hiervon 40% für den Trockenprocess, so bleiben 370 000 Doppelcentner, welche einen Minimalwerth von 90 Pfg. haben, also 320 000 Mark Nutzen entsprechen.

Diese sind mithin abzuziehen von den obigen Unkosten von 1 250 000 Mark, so dass 950 000 Mark Unkosten verbleiben, welche pro Kopf der Bevölkerung 0,475 Mark ausmachen, gegenüber 4 Mark bei der Berieselung.

Dabei sind die rentableren Verwertungen für Gas und Ammoniakbereitung, sowie als Dünger nicht berücksichtigt.

Dass die Kohlensteine in Hamburg allein von der Stadt ver-

*) Ganz neuerdings bekannt gewordene Beobachtungen zeigen, dass diese Verfahren erst nach 2–3tägigem Ausfaulen wirken. Dadurch erhöhe sich das benötigte Areal und die Kosten.

werthet werden können, ist nicht vortheilhaft; für alle Fälle wird es sich als zweifelhaft erweisen, wenn man die Kohlensteine vergast und die entwickelten Heizgase mit den heissen Gasen der Müllverbrennung zusammenführt und alles zu einer gewaltigen Kraftanlage benutzt. Der zurückbleibende Koks wird dann mit dem Müll zusammen verbrannt, so dass nichts übrig bleibt, als ein wenig Asche.

So komme ich, da Hamburg Moorerde, Torf etc. so billig beziehen kann, da die Geest so humusbedürftig ist, da hier die Müllverbrennung schon eingeführt, zu dem Schluss, dass das Kohlebreiverfahren für Hamburg das billigste und nach dem Bericht der Herren Schmidtman, Proskauer, Elser etc. das hygienisch und rechnerisch vortheilhafteste ist, und ein so stolzes Gemeinwesen, wie der hamburgische Staat, kann doch nicht anders, als von dem Guten das Beste wählen.

Es ist mir recht peinlich, Rothes und meine Arbeiten so in den Vordergrund stellen zu müssen, aber ich kann mit gutem Gewissen versichern, dass ich streng objectiv geurtheilt und geredet habe und Sie wollen mir zugeben, dass ich bei allen übrigen Methoden das an ihnen zu lobende rückhaltslos und voll anerkannt habe.

Meine verehrten Herren, ich bin am Ende mit meinen Ausführungen und danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit. Ich hoffe, nicht pro domo, sondern objectiv gesprochen zu haben; ich hoffe aber vor allem, Ihnen den Beweis erbracht zu haben, dass die Zeiten vorüber sind, wo die Städte sich hinter der Ausrede verschanzen konnten: es giebt keinen Ersatz für Rieselung, es giebt kein genügendes apparatives Klärsystem. Einstimmig haben die berufensten Hygieniker Deutschlands in Köln das Gegenteil erklärt und in Anwesenheit hoher Regierungsbehörden von den **Gemeinwesen verlangt, nunmehr ihre Pflicht zu thun**. Hoffen wir, dass das nun **allgemein geschieht**, dann werden auch in unserm schönen Vaterlande die Zeiten wiederkehren, wo in allen Flüssen die Lachse sprangen.

